

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-196703
(43)Date of publication of application : 31.07.1997

(51)Int.Cl.

G01D 5/36

(21)Application number : 08-004113

(71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 12.01.1996

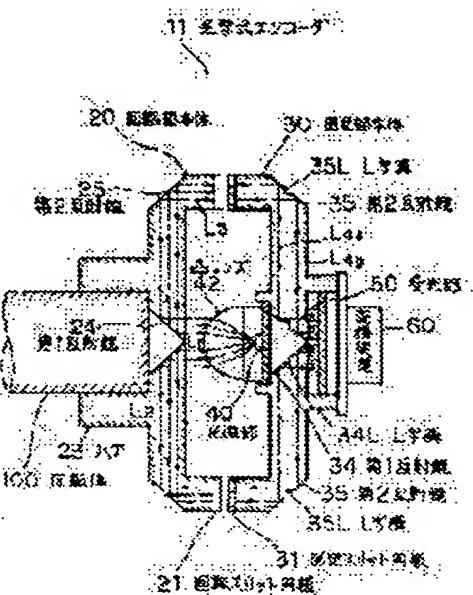
(72)Inventor : NAGASE TAKASHI

(54) OPTICAL ENCODER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent mixing of lights of a plurality of phases passing through a slit.

SOLUTION: A first reflection mirror 34 and a second reflection mirror 35 of an optical guide of a main body 30 of a fixed part made of transparent resin and having a conical coaxial reflecting face are provided with L-shaped grooves or projecting parts 34L, 35L annularly in the whole periphery as reflecting light-erasing parts. More specifically, the L-shaped groove or projecting part 34L, 35L having a perpendicular face to an entering detection light is set at a position opposite to a slit interval of a boundary of signal detection lights adjacent to each other in a radial direction. The reflecting light-erasing parts may be arranged at the side of a main body 20 of a rotary part.



特開平9-196703

(43) 公開日 平成9年(1997)7月31日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号 庁内整理番号

FI
G01D 5/36

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-4113

(22)出願日 平成8年(1996)1月12日

(71)出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72)発明者 長瀬喬

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

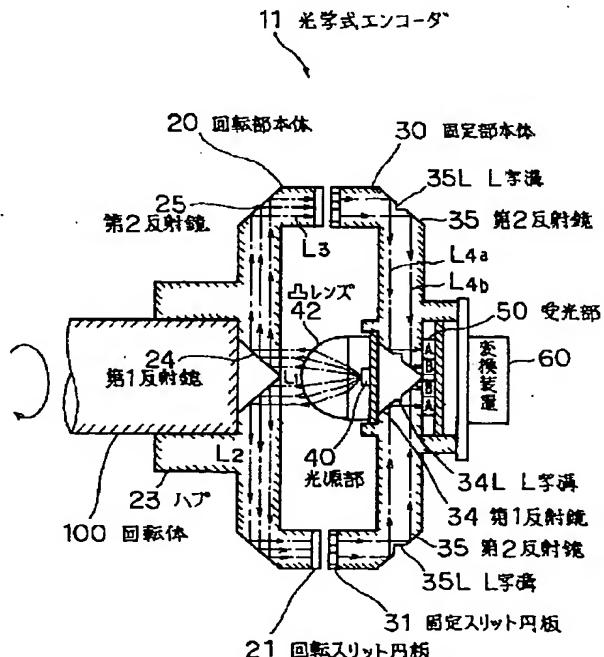
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 光学式エンコーダ

(57) 【要約】

【課題】 複数位相のスリット通過光の混合を防止する。

【解決手段】 円錐状同軸反射面を有する透明樹脂製の固定部本体30の光ガイドの第1反射鏡34と第2反射鏡35のそれぞれに、半径方向に隣接する各信号検出光の境界のスリット間隔33に対応する位置に、反射光消去部として、入射する検出光に垂直な面を有するL字状の溝または突起部34L, 35Lを全周にわたって環状に設ける。反射光消去部は回転部本体20側に設けてもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光束を発光して測定対象の回転体の回転軸に平行に投射する光源部と、前記回転体の回転軸に同心的に固定され、複数の放射状のスリットが全周に亘って環状に等間隔で配置される円板状の回転部と、前記回転部のスリットに対向して全周に亘って放射状に等間隔で配置され、さらに、検出する信号の位相数Nと同数の列に半径方向にも分割されたスリットを有する円板状の固定部と、前記固定部のスリットを通過した光信号を検出して複数位相Nの電気信号に変換する受光部と、軸心に対してそれぞれ45度の傾斜角を有し、かつ、軸心に垂直方向に対向する円錐状の第1反射鏡および第2反射鏡からなり、入射光束を遠心的に放射または求心的に集光して、前記光源部から投射された光束を前記回転部のスリットおよび固定部のスリットを経由して前記受光部に導く光ガイドの回転部本体および固定部本体とを有する光学式エンコーダにおいて、前記回転部本体および固定部本体のうち、少なくとも1つの反射鏡面に、前記半径方向に隣接するN列の光信号の各境界に対応する位置に入射する光束に対してそれぞれ垂直な面を有するL字状の環状の反射光消去部が設けられることを特徴とする光学式エンコーダ。

【請求項2】 回転部本体および固定部本体のうち、少なくとも1つが、軸心に対して45度の傾斜角の同軸中空の円錐台状の透明部材により構成され、第1反射鏡と第2反射鏡が前記円錐台状の透明部材の内側円錐面と外側円錐面にそれぞれ設けられる請求項1に記載の光学式エンコーダ。

【請求項3】 光ガイドをなす回転部本体または固定部本体の少なくともいずれか1つの構成部材が透明部材により構成される請求項2に記載の光学式エンコーダ。

【請求項4】 回転部本体の構成部材が、回転軸と回転部を結合するハブ機能を有する請求項1、2または3のいずれか1項に記載の光学式エンコーダ。

【請求項5】 固定部本体の構成部材が、光源部の発光素子の位置決め機能を有し、固定部と光源部のそれぞれの位置決め中心軸が回転中心軸と同一軸上にある請求項2または3に記載の光学式エンコーダ。

【請求項6】 発光素子の発光した光を平行な光束とする凸レンズ機能が固定部本体または回転部本体の構成部材により構成される請求項5に記載の光学式エンコーダ。

【請求項7】 受光部の光電変換素子により検出される信号を増幅および波形整形する信号変換装置が回転部側に面する固定部本体の側面に配置される請求項1に記載の光学式エンコーダ。

【請求項8】 光源部と受光部が信号変換装置の基板の表裏に配置され、前記配置に合わせて光ガイドの光反射方向が設定される請求項7に記載の光学式エンコーダ。

【請求項9】 固定部本体の周辺部を回転部側に所定の

長さの円筒状に延長して、ラビリング機能および回転部本体と固定部本体間のギャップ調整機能が構成される請求項1に記載の光学式エンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、モータなどの高速回転体の回転軸の速度、角度及び位置などの複数の信号を検出する光学式エンコーダに関する。

【0002】

【従来の技術】 光学式エンコーダは、発光源から投射した平行光束を回転円板と固定円板の双方のスリットを通過させることにより、断続信号に変換し、この光の断続信号を受光素子で受光して電気信号に変換して回転体の角度や速度などを計測するものである。

【0003】 例えば、実開昭49-109567号公報および実開昭55-148642号公報などによると、図9に示すように、発光素子の発光した光を平行光束として投射する発光源40と、回転体100の回転軸に固定されて複数の放射状のスリット22が周辺部寄りにピッチpの均等間隔で環状に配置される円板状の回転部20と、その回転部20に平行に設けられて周辺部寄りに複数の放射状スリット32が環状に配置される円板状の固定部30と、回転円板と固定円板の両スリットを通過した光を受光する受光素子50とからなり、発光源40から投射した平行光束を回転円板と固定円板の双方のスリットを通過させて断続信号に変換し、この光の断続信号を受光素子50で受光して電気信号に変換して回転体の角度や速度などを計測するものであり、回転円板および固定円板の周辺部寄りに設けられた円周方向及び半径方向の複数のスリットに対して光を均等に、かつ、垂直に照射し、スリットを通過した光を集光して受光部50に入射するため、光源部40から入射された光束を放射状に拡散し、外周部全域で円板に垂直に投射する透明な光拡散ガイドの回転部20と、回転スリット22、固定スリット32を通過して断続された光束を外周部全域から集光して受光部50に投射する透明な集光ガイドの固定部30とを設けることが開示されている。

【0004】 光源から回転体100の回転軸に平行に投射された光は、光拡散ガイドの回転部20の第1の環状反射鏡24により反射して軸心から遠ざかるように回転軸100に直角の平面に放射状に拡散され、透明な回転部20の内部を通過し、第2の環状反射鏡25により反射して軸心と平行に、かつ、円筒状に回転スリット円板22の周辺部寄りのスリット22へ導かれる。そして、固定スリット円板31のスリット32を通過した光は、固定部30の第2の環状反射鏡35により回転軸100と直角の平面に、かつ、軸心に向かうように反射され、透明な固定部30の内部を通過し、第1の環状反射鏡34により軸心と平行に集光されて回転軸方向に設けられる受光素子50方向に導かれる。

【0005】さらに、上述のような速度、角度及び位置などの複数の信号を検出するための光学式エンコーダーは、図10に示すように、固定スリット円板31のスリット32が検出しようとする信号数と同数の、この例では32A, 32Bの2つなど、半径方向に複数段に分割され、さらに回転方向にも位相を1/4pピッチずつなどとずらして配置されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述のような従来の光学式エンコーダーは、回転部の光拡散ガイドと固定部の集光ガイドを構成する透明体の環状反射面の工作精度の誤差のために、図11に示すように、各光束の平行性が損なわれて各スリットを通過した位相の異なる半径方向の複数の検出光L_a, L_bが両者の境界面33において互いに混じり合い、受光素子が正確に信号を検出できないという問題があった。

【0007】また、位相の異なる検出光が混じりあうと、それぞれの検出光の位相が狂うばかりでなく、互いに出力を打ち消しあって、検出信号が小さくなるという問題があった。

【0008】本発明の目的は、上述の問題点を解消して、位相の異なる複数の検出光束の混じりあうのを防止することができる小型の光学式エンコーダーを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の光学式エンコーダーは、回転部側の光ガイドおよび固定部側の光ガイドのそれぞれの第1反射鏡および第2反射鏡のうち、少なくとも1つの反射鏡面に、複数位相Nの光信号の各境界に対応する位置への入射光に対してそれぞれ垂直な面を有するL字状のN-1個の環状の反射光消去部が設けられる。

【0010】また、回転部側および固定部側の各光ガイドのうち、少なくとも1つを軸心に対して45度の傾斜角の同軸中空の円錐台状の透明部材により構成し、第1反射鏡と第2反射鏡をこの円錐台状の透明部材の内側円錐面と外側円錐面にそれぞれ設けることが望ましい。

【0011】また、回転部または固定部の構成部材を透明部材により構成された光ガイドが兼ねることが望ましい。

【0012】また、回転部の構成部材が回転軸と回転部を結合するハブ機能を有することが望ましい。

【0013】また、固定部の構成部材が光源部の発光素子の位置決め機能を有し、固定部と光源部のそれぞれの位置決め中心軸を回転中心軸と同一軸上にすることが望ましい。

【0014】また、発光素子の発光した光を平行な光束とする凸レンズ機能を固定部の構成部材により構成することが望ましい。

【0015】また、受光部の光電変換素子により検出さ

れる信号を増幅および波形整形する信号変換装置を回転部側に面する固定部の側面に配置することが望ましい。

【0016】また、光源部と受光部を信号変換装置の基板の表裏に配置し、この配置に合わせて光ガイドの光反射方向を設定することが望ましい。

【0017】また、固定部の周辺部を回転部側に所定の長さの円筒状に延長して、ラビリンス機能および回転部と固定部間のギャップ調整機能を構成することが望ましい。

10 【0018】L字状の環状の反射光消去部の垂直な面により、隣接する光束信号の各境界に対応する位置へ入射した光は、入射方向に全反射または直進して、直角方向への反射光が消去される。

【0019】この作用は、各光ガイドを同軸中空の円錐台状の透明部材により構成し、その透明部材の内側円錐面と外側円錐面にそれぞれ第1反射鏡と第2反射鏡とを設けた場合にも有効であり、しかも、このように構成することにより、工作の容易化と装置の小型化を図ることができる。

20 【0020】

【発明の実施の形態】本発明の光学式エンコーダーは、モータなどの回転体の回転速度、回転方向や角度などの複数の位相の信号を検出する光学式エンコーダー、例えば、図1および図2に示すような回転体の複数（ここでは2つ）の信号を検出する光学式エンコーダ11において、固定部本体30の第2の円錐反射鏡35A, 35Bの2段のスリット間の境界に対向する位置（中央部）に、反射光消去部として固定スリット円板31の2段のスリット32A, 32Bを通過して入射する検出光に垂直な面を有するL字状の溝部35Lを設け、さらに第2の円錐反射鏡35の溝部35Lに対向する第1の円錐反射鏡34の該当位置にも、同様の反射光消去部として、第2の円錐反射鏡から入射する検出光束に垂直な面を有する溝部34Lが設けられている。

30 【0021】反射光消去部34L, 35Lの構造は、図2の断面図に示すように、2面が直交するL字状の1面が入射光束に対して垂直になるようにして円錐反射面上に環状に設ければよく、円錐反射鏡上に溝型として設ける場合を（A）図、突起型として設ける場合を（B）図に示す。いずれも作用、効果としては同じであるから、配置場所に応じて、工作の容易な方を選択すればよい。

このような溝型または突起型の反射光消去部を所要の数だけ円錐反射面上の全周にわたって隣接信号の境界区域に環状に設ける。

40 【0022】この2つの溝部または突起部34L, 35Lを設けることにより、固定スリット円板31の2段のスリット32A, 32Bを通過して入射する隣接の各検出光L_a, L_bは、その境界部33において円錐反射鏡35, 34から直角には反射されず、溝部35L, 34Lに直進して貫通または入射方向に戻るように反射し、

5

各段の検出光の混じりあうのを防止することができる。

【0023】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0024】図1は本発明の光学式エンコーダの第1実施例の断面図である。

【0025】本実施例の光学式エンコーダ11は、被測定対象の回転体100の回転軸にハブ23で固定される透明樹脂製の光ガイドを構成部材とする回転部本体20と、発光ダイオード41から発光される光を平行光束にするレンズ42を含む光源部40と、各スリット22, 32A, 32Bを通過したL_a, L_bの2組の光信号を検出して電気信号に変換するA, B2組のフォトダイオード51A, 51Bからなる受光部50と、光源部40と受光部50とが取付けられる透明樹脂製の光ガイドを構成部材とする固定部本体30とからなる。回転部本体20には、図10に示すように、全周に亘って環状に回転スリット22が放射状にピッチPの等間隔で配置された不透明体の回転スリット円板21が取付けられる。また、固定部本体30に取付けられる固定スリット円板31には、半径方向に2等分された固定スリット32A, 32Bが、回転スリット円板21の回転スリット22に対応して全周に亘って放射状にピッチPの等間隔で配置される。また、回転部本体20と固定部本体30の光ガイド部分は、いずれも、回転体100の回転軸心に対して45度の角度を有する円錐状の反射面を軸心に垂直方向で互いに対向し、各円錐反射面が鏡面精度仕上げされた第1反射鏡24, 34と第2反射鏡25, 35とを有する。変換装置60は、図1には固定部本体30に取付けられるよう示したが光学式エンコーダの本体から分離して別の場所に設けててもよい。

【0026】以上は、従来の光学式エンコーダと同様の構造であるが、本実施例の光学式エンコーダ11は、さらに、図2の断面図に示すように、固定スリット円板31を通過した後の光束が入射する第2反射鏡35と第1反射鏡34とに、検出しようとする2つの信号A, Bの境界面33に対応する位置に、その1面が入射光に直角になるようにして、1本ずつのL字状の溝部35L, 34Lをそれぞれ全周に亘って設けることにより、この溝部に入射した光信号を隣接反射面からの反射方向とは異なる方向に透過または反射させて、隣接する光信号L_a, L_bが混じりあうのを防止するものである。

【0027】光源部40の発光ダイオード41から発光された光は、凸レンズ42を通って平行光束L1となり、回転部本体20の第1反射鏡24に入射する。第1反射鏡24では、入射した平行光束L1が45度の円錐状の反射面により回転軸に対して直角方向に全周に亘って放射状に反射され、L2として第2反射鏡25に入射する。この入射光L2は、第2反射鏡25の45度の円錐状の反射面により直角方向に反射されて、回転体1

6

00の回転軸に平行で、しかも、回転スリット円板21と同一径の円筒状の光束L3となって回転スリット円板21に入射する。

【0028】回転スリット円板21の回転スリット22を通過した光束L3は、回転スリット円板21の他面に対向して設けられる固定スリット円板31に投射される。固定スリット円板31には、図10に示すように、半径方向に2段のトラックに固定スリット32A, 32Bが全周に亘って回転スリット22と同じピッチPで設けられている。ただし、固定スリット32Aと固定スリット32Bとは、円周方向に1/4Pの角度だけピッチがずらされている。

【0029】固定スリット円板31に投射された光束L3は、固定スリット32A, 32Bにより2つの断続光束L_a, L_bに分割されて、図2に示すように、中央にL字状の溝部35Lを有する固定部本体30の第2反射鏡35に入射する。第2反射鏡35の45度の円錐反射面に入射した軸心に平行な光束L_a, L_bは、それぞれ直角に反射されて軸心方向に向かう光束L4a, L4bとなる。しかし、中央の溝部35Lに入射した光束L_aまたはL_bは、L字状の一方の入射光に垂直な面に当たって透過してしまうか、あるいは反対の入射方向に反射され、軸心方向には反射されない。すなわち、2つの光束L_a, L_bの境界区域に広がった光束は、軸心方向への反射が阻止され、2つの光束L_a, L_bを分離して、互いに他方に混入することを防止することができる。

【0030】軸心方向に向かう2つの光束L4a, L4bは、固定部本体30の第1反射鏡34で直角に反射されて、回転軸に平行な光束となってそれぞれ受光部50の各フォトダイオード51A, 51Bに入射する。ここでも、第1反射鏡34の中央に設けられたL字状の溝部34Lにより、第2反射鏡35におけると同様にして、2つの光束L4a, L4bの境界区域に広がった光束の受光部50方向への反射が阻止され、2つの光束L4a, L4bを、それぞれ、純粋な光信号に分離して各フォトダイオードに送ることができる。

【0031】受光部50のフォトダイオード51は、図6に示すように、同心の2つの環状のフォトダイオード素子51Aと51Bとを同一フォトダイオード51上に配置し、受光素子基板53として、2つの位相の異なる電気信号A, Bが得られるようにしたものである。

【0032】本実施例では、検出する信号の数Nを2として説明したが、3以上の信号を検出する場合には、同心の固定スリットとフォトダイオード素子の半径方向の配置段数Nを増加し、円錐反射面の各段の境界部に相当する位置に合計N-1個の反射阻止用のL字状の溝部を設ければよいことは明白である。

【0033】また、本実施例では、回転部本体20のハブ23と、第1反射鏡24と、第2反射鏡25を一体として透明な樹脂モールドで成形しているので、各部を同

一回転軸上に精度よく配置することができる。同様に、固定部本体30の第1反射鏡34と、第2反射鏡35とを一体として透明な樹脂モールドで成形し、光源部40と受光部50をその回転軸の中心に配置することにより、光源部40と受光部50の位置決めが容易である。

【0034】図4は、第2の実施例の光学式エンコーダ12の断面図で、第1実施例の光源部40と受光部50とを入れ替えた構造とするものである。この場合も、固定部本体30を樹脂モールドで一体成形することにより、樹脂モールドに位置決め部品としての機能を兼ねさせて、光源部40と受光部50とを回転軸の中心に容易に配置することができる。また、光源部40と受光部50とを入れ替えたので、光束L1～L4の向きが逆になつておらず、反射光消去用のL字状の溝部24L、25Lが、スリット32、22で変調された各光信号が受光部50に入射する前の回転部本体20側の第1、第2反射鏡24、25上に設けられる。しかし、その作用は第1実施例と同様であり、2つの光束L4a、L4bを、それぞれ、純粋な光信号に分離して各フォトダイオード51A、51Bに送ることができる。また、この例では、フォトダイオード51A、51Bの検出した光信号を電気パルス信号に変換する変換装置60を固定部本体30側の空間部に配置することにより、光学式エンコーダをさらに小型化したものである。

【0035】図3は、凸レンズ42の構造の応用例を示す断面図で、(A)は固定部本体30の構成部材と一体成形されたもの、(B)は回転部本体20の構成部材と一体成形されたものである。図のように、凸レンズ42を固定部または回転部の透明樹脂モールドで構成することにより、部品点数および組立て工数を少なくすることができる。

【0036】図5は、回転部本体20と固定部本体30双方のスリット対向部の拡大断面図で、透明樹脂モールド製の固定部本体30の周辺円周上的一部分を回転部側に長さ1(エル)の円筒状に延長して外部からのゴミなどの侵入を防ぐラビリンス機能70を持たせると共に、円筒部の先端と回転部本体20のハブ23の基準面20Aを同一にして、回転スリット円板21と固定スリット円板31との間のギャップG調整機能を持たせたものである。すなわち、固定部本体30の構成部材を回転部本体20を覆うカバーのように円筒型に延ばすことにより、ラビリンス部を構成している。この構造により、外部のゴミなどの光学式エンコーダの内部への侵入を防止し、信頼性を向上させている。また、スリット間の適性ギャップを得るために、カバーの先端面を回転部のハブ23の基準面と同一平面にすればよいように、円筒状のカバー部の長さ1(エル)を定めると、ギャップの設定時には、治具などでカバーの先端面をこの基準面と同一平面に合わせれば、ワンタッチで適性ギャップの設定を行うことができる。

【0037】図7および図8は、変換装置60の配置の応用変形例で、1枚の変換装置用基板61の表裏に光源部40と受光部50とを配置して、光源部40から受光部50への検出光の反射方向を180度変更するように固定部または回転部の第1反射鏡34、24を構成したものである。この構造は、光源部40、受光部50および変換装置60が1枚の基板61上に纏められているので、部品数を減少し、装置を小型化するとともに、コストダウンが可能になるという効果がある。

10 【0038】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、回転部側および固定部側の各光ガイドのうち、少なくとも1つの反射鏡面に、複数Nの光信号の半径方向に隣接する各境界に対応する位置からの入射光に対してそれぞれ垂直な面を有するL字状のN-1個の環状の反射光消去部を設けることにより、隣接する光信号の境界から受光部に入射する検出光を消去し、複数の信号の検出光をそれぞれ分離して個別に純粋な信号を検出できる効果がある。

20 【0039】また、回転部側および固定部側の少なくとも一方を、光ガイドを透明部材により同軸中空の円錐台状に構成し、第1反射鏡と第2反射鏡をそれぞれこの透明部材の外側円錐面と内側円錐面とに設けることにより、第1反射鏡と第2反射鏡の反射面を対向させることができなり、かつ、反射光消去部の作用を長く維持できる効果がある。

30 【0040】また、回転部または固定部の構成部材を透明部材により構成された光ガイドが兼ね、回転部の構成部材が回転軸と回転部を結合するハブ機能を有することにより、2つの円錐反射面、ハブなどを一体化してそれぞれ樹脂モールドで製作することが可能となり、光学式エンコーダの小型化、ローコスト化ができる効果がある。

【0041】また、光源部の発光素子を回転中心軸と同一軸上に配置することにより、発光素子を小型化して、製造コストを低減できる効果がある。

40 【0042】また、受光部の光電変換素子により検出される信号を增幅および波形整形する信号変換装置を回転部側に面する固定部の側面に配置し、光源部と受光部を信号変換装置の基板の表裏に配置して、この配置に合わせて光ガイドの光反射方向を設定することにより、光源部と受光部の位置決め部品を一体化し、各部品を精度よく配置できる効果がある。

【0043】また、固定部の周辺部を回転部側に所定の長さの円筒状に延長して、ラビリンス機能および回転部と固定部間のギャップ調整機能を構成することにより、光学式エンコーダのギャップ設定を簡単化し、信頼性を高める効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の光学式エンコーダ11の断面図である。

【図2】反射光消去部35Lの拡大断面図である。

- (A) 溝型の反射光消去部
- (B) 突起型の反射光消去部

【図3】凸レンズ42の構造を示す断面図である。

- (A) 固定部本体30の構成部材と一体成形されたもの
- (B) 回転部本体20の構成部材と一体成形されたもの

【図4】本発明の第2の実施例の光学式エンコーダ12の断面図である。

【図5】本発明の1実施例の部分拡大断面図である。

【図6】受光部50の拡大図である。

【図7】本発明の第3の実施例の光学式エンコーダ13の断面図である。

【図8】本発明の第4の実施例の光学式エンコーダ14の断面図である。

【図9】従来の光電式エンコーダの1例の分解斜視図である。

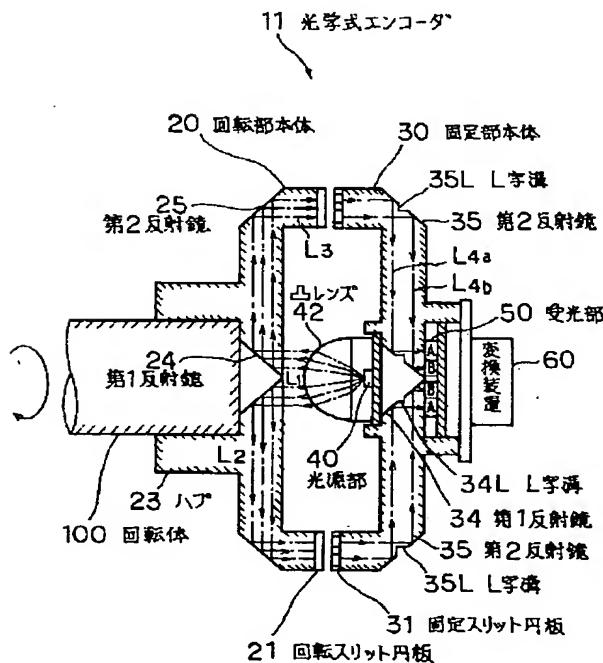
【図10】回転スリット円板21と固定スリット円板31の分解拡大図である。

【図11】従来の光学式エンコーダの反射面における光束反射状況を示す図である。

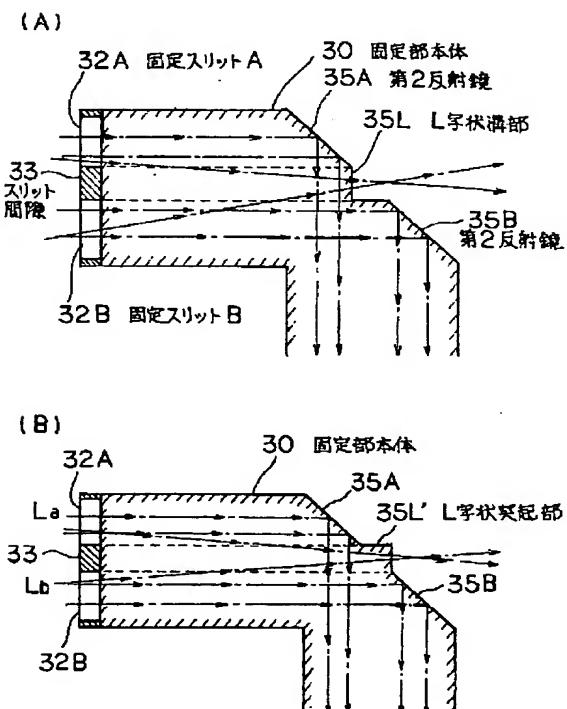
【符号の説明】

10	11～14 光学式エンコーダ
20	100 回転体
21	20 回転部本体
22	21 回転スリット円板
23	22 回転スリット
24	23 ハブ
25	24A, 24B 回転部の第1反射鏡
26	25A, 25B 回転部の第2反射鏡
27	24L, 25L, 34L, 35L 反射光消去部、(L字状の溝/突起部)
30	30 固定部本体
31	31 固定スリット円板
32	32A, 32B 固定スリット
33	33 信号境界
34	34A, 34B 固定部の第1反射鏡
35	35A, 35B 固定部の第2反射鏡
40	40 光源部
41	41 発光ダイオード
42	42 レンズ
43	43, 53, 61 基板
50	50 受光部
51	51A, 51B フォトダイオード
60	60 変換装置

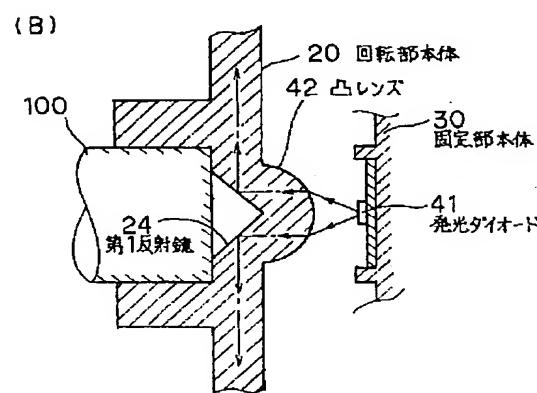
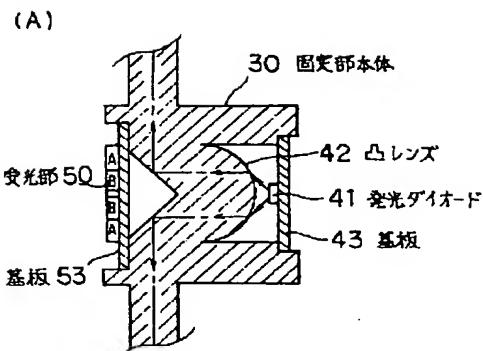
【図1】



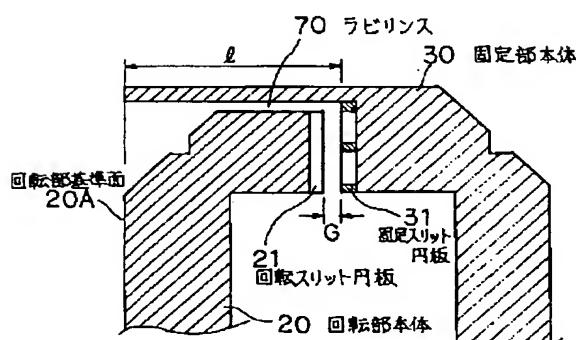
【図2】



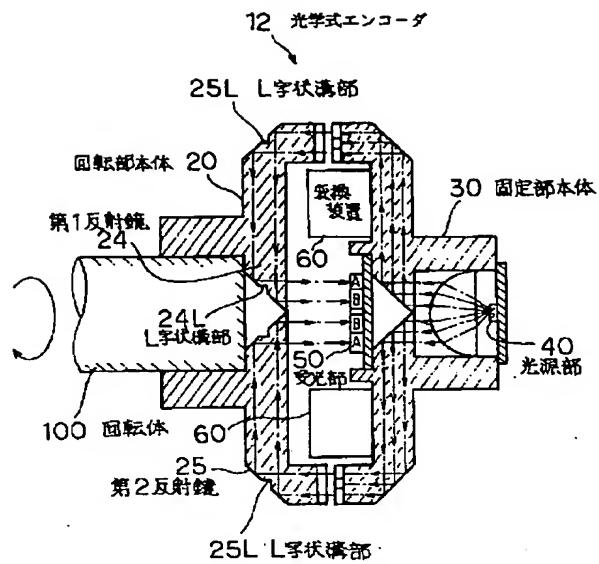
【図3】



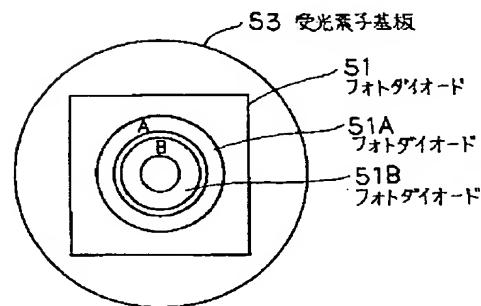
【図5】



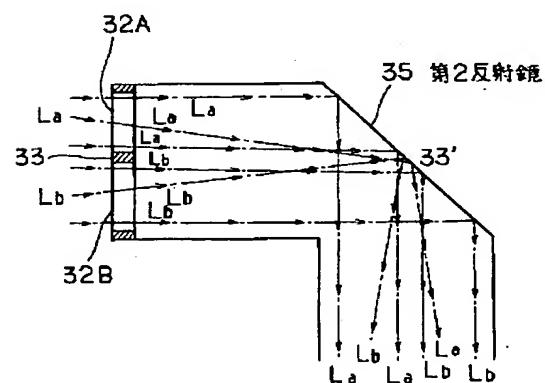
【図4】



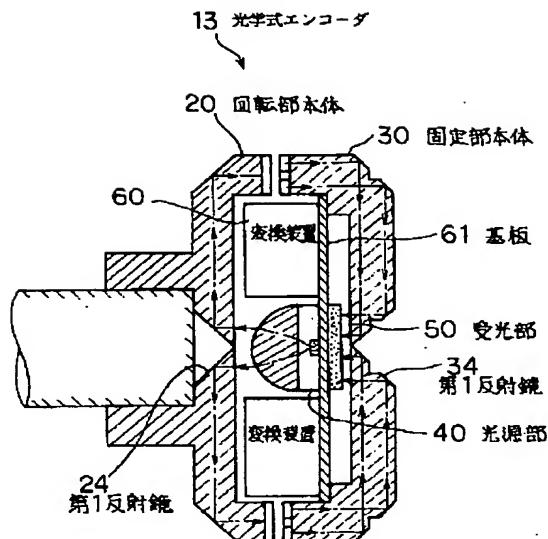
【図6】



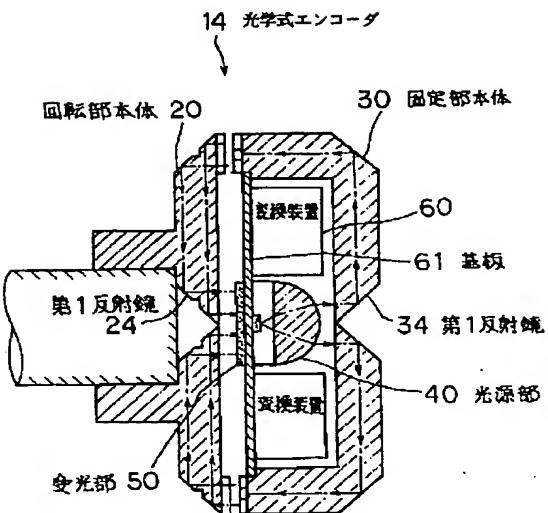
【図11】



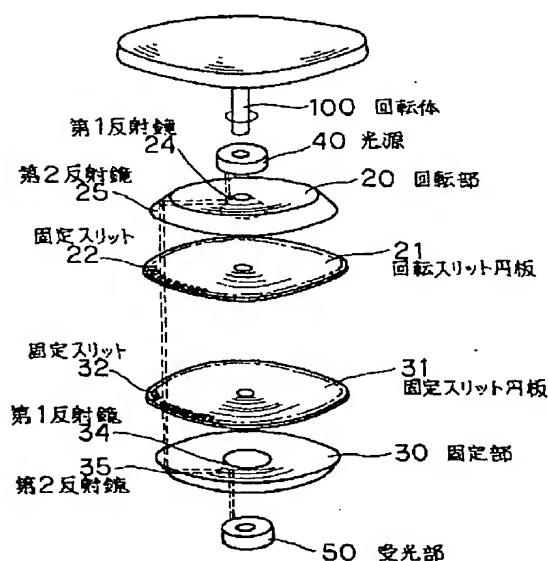
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

